

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-281564

(43) 公開日 平成11年(1999)10月15日

(51) Int.Cl.⁶

G 0 1 N 15/12

識別記号

F I

G 0 1 N 15/12

A

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平10-83835

(22) 出願日 平成10年(1998) 3 月30日

(71) 出願人 390014960

シスメックス株式会社

神戸市中央区脇浜海岸通1丁目5番1号

(72) 発明者 朝倉 宏

神戸市中央区港島中町7丁目2番地の1

東亜医用電子株式会社内

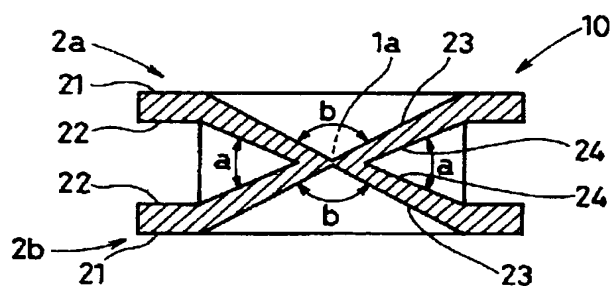
(74) 代理人 弁理士 野河 信太郎

(54) 【発明の名称】 オリフィスを有する部材および粒子検出器

(57) 【要約】

【課題】 懸濁液通過用オリフィスを設ける加工を容易にしかも高精度かつ短時間に行うことができ、低価格化を図ることもできるオリフィスを有する部材および粒子検出器を提供する。

【解決手段】 オリフィスを有する部材10は、中心部にオリフィス1aを有し、このオリフィス1aの両側に、オリフィス1aと同軸にすり鉢状の正面23（傾斜部）を有すると共に、これらの正面23の背面24間に1以上の補強用リブ3を有するように一体成形されてなる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 中心部にオリフィスを有し、このオリフィスの両側に、オリフィスと同軸にすり鉢状の傾斜部を有すると共に、これらの傾斜部の背面間に 1 以上の補強部を有するように一体成形されてなるオリフィスを有する部材。

【請求項 2】 電気抵抗式粒子計数装置における粒子検出器に用いられる請求項 1 に記載したオリフィスを有する部材。

【請求項 3】 オリフィスを有する部材と、試料チャンバーとが、その試料チャンバーがオリフィスを有する部材の両側に、オリフィスと連通するように一体成形されてなる粒子検出器。

【請求項 4】 オリフィスを有する部材が、中心部にオリフィスを有し、このオリフィスの両側に、オリフィスと同軸にすり鉢状の傾斜部を有すると共に、これらの傾斜部の背面間に 1 以上の補強部を有するように一体成形されてなることを特徴とする請求項 3 に記載した粒子検出器。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】 本発明は、オリフィスを有する部材および粒子検出器に関するものであり、さらに詳しくは、血球浮遊液などの粒子懸濁液を懸濁液通過用の微細孔（オリフィス）に流し、懸濁液と粒子との電気インピーダンスの差に基づく電気的变化により粒子の個数を計測する方式（電気抵抗式）の粒子計数装置に組み込まれる粒子検出器に用いられるオリフィスを有する部材および粒子検出器に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 粒子懸濁液を懸濁液通過用の微細孔に流し、この微細孔を通過する懸濁液と液中の粒子との電気インピーダンスの差に基づく電気的变化により粒子の個数を計測する方式の粒子計数装置が知られている。

【0003】 このような粒子計数装置における検出器は、ルビー、人造ルビー、サファイヤ、セラミックスなどからなるオリフィス形成部材（「ウエハ」あるいは「ペレット」とも称する）に直径 50～100 μm 程度の微細孔（オリフィス）を設け、このオリフィス形成部材をガラスまたは合成樹脂で形成された円筒状の封止管（検出器本体）の内部に連通するように融着あるいは接着することにより形成される。ここで、オリフィス形成部材の材料としてルビーやサファイヤなどを用いるのは、粒子計数装置で粒子個数を精度よく計測するにはオリフィス形成部材の微細孔の孔径および深さとも極めて高度な寸法精度が要求されるため、それらの高度な寸法精度を確保する上でこれらの材料が優れているからである。

【0004】 上記のオリフィス形成部材の成形方法は、例えば、CO₂ レーザや YAG レーザなどで直径 50～

100 μm の下孔を開け、次いでその下孔の壁面や縁を研磨するという方法が採られている。また、検出器本体とオリフィス形成部材とをアルミナセラミックスで構成し、これらを炉内で加熱融着させたものが提案されている（特公昭 62-36277 号公報）。さらに、合成樹脂で成形されたオリフィス形成部材にエキシマレーザアブレーションによりオリフィスを形成させたものが提案されている（特開平 9-304265 号公報）。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 上記したようにオリフィス形成部材として用いられる人造ルビーやサファイヤあるいはアルミナセラミックスは硬質の材料であり、1 個のペレットに所望のオリフィスを 1 つ設けるには、加工が容易でなく大量生産に向かず、高価な部品である。また、レーザ加工の際に加工テーブルからオリフィス形成部材を着脱するにも手間がかかる欠点があった。

【0006】 本発明は、このような実情を考慮してなされたものであり、その主要な目的の一つは、懸濁液通過用オリフィスを設ける加工を容易にしかも高精度かつ短時間に行うことができ、低価格化を図ることもできるオリフィスを有する部材および粒子検出器を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】 本発明は、1 つの観点によれば、中心部にオリフィスを有し、このオリフィスの両側に、オリフィスと同軸にすり鉢状の傾斜部を有すると共に、これらの傾斜部の背面間に 1 以上の補強部を有するように一体成形されてなるオリフィスを有する部材が提供される。

【0008】 すなわち、本発明では、オリフィスを有する部材（以下、オリフィス部材と称する）を、中心部に所定の直径と経路長を有するオリフィスを有し、このオリフィスの両側に、オリフィスと同軸で対称的にすり鉢状の傾斜部をそれぞれ形成する構成とすることにより、オリフィスを中心としてその軸線に沿った断面の形状が概略「X」字状となる、略均等な厚みの成形品とすることができ、それによって合成樹脂の射出成形により一体成形した場合でも溶融樹脂の流れがスムーズで歪みの発生を防止でき、所望寸法のオリフィス口径、経路長が得られる。このような構成は、特に 1 mm に満たないような微小な口径及び経路長を必要とするオリフィス部材に有効である。

【0009】 言い換えると、オリフィス部材を仮に円柱状とし、その軸線にオリフィスを有する場合には、ある程度の高さ（厚み）を有する円柱を形成し、その円柱の両端あるいは一端にオリフィスの導入・出口部に向かって収縮するテーパを形成することにより所望する微小な経路長を構成することができる。しかし、このようなオリフィス部材はオリフィス部分のみが極端に肉薄となり、溶融した成形材料が金型キャビティへ充填されにく

く、オリフィスの口径、経路長の加工精度が維持しにくい。本発明は、この問題点を、オリフィスマわりの構成として上述のような概略「X」字状の断面構造を採用することにより解決するわけである。

【0010】さらに、この発明におけるオリフィス部材は、これらの傾斜部の背面間に1以上の補強部を設けることにより、上記したようにオリフィスの軸線に沿った断面の形状が概略「X」字状となるオリフィス部分の脆弱性を補強することができる。補強部としては、オリフィスを中心としてオリフィスの軸線方向に等角度で立設されたリブ形状のものが挙げられる。

【0011】この発明における「すり鉢状の傾斜部」とは、円錐体の内部に円錐体の相似体に相当する中空部を形成してラッパ状に構成したものを意味する。この発明におけるオリフィス部材の材料となる合成樹脂としては、熱可塑性樹脂、熱硬化性樹脂のいずれでもよいが、耐薬品性及び成形加工性の良好なポリイミド樹脂が好ましい。具体例としてポリエーテルイミド樹脂（PEI）、ポリエステルイミド樹脂、ポリイミドスルホン樹脂あるいはポリアセタール樹脂が挙げられる。この発明におけるオリフィス部材は、特に1mmに満たないような微小な経路長あるいは口径を有するものに好適である。

【0012】本発明に係るオリフィス部材を、合成樹脂を材料とする成形品として形成すれば、人造ルビーやサファイヤなどからつくられた従来のオリフィス部材のように下孔を開け、次いでその下孔の壁面や縁を研磨するという工程がなくなるため、懸濁液通過用オリフィスの形成を容易にしかも高精度かつ短時間に行うことができるうえ、安価なものとなる。本発明に係るオリフィス部材は、前述したような電気抵抗式粒子計数装置における粒子検出器に用いることができる。

【0013】本発明は、別の観点によれば、オリフィスを有する部材と、試料チャンバーとが、その試料チャンバーがオリフィスを有する部材の両側に、オリフィスと連通するように一体成形されてなる粒子検出器を提供する。本発明に係る粒子検出器としては、具体的には一対の電極と、オリフィス部材と、このオリフィス部材及び前記一対の電極を前記オリフィス部材が前記一対の電極の間に位置するよう支持し、前記オリフィス部材のオリフィスに試料を導入・出させる試料チャンバとを備えたものが挙げられる。このような粒子検出器は、合成樹脂の射出成形法により一体に合成樹脂で成形し、一対の電極を取り付けることにより製造することができる。したがって、オリフィス部材を粒子検出器本体の一部に組み込む手間を省くことができる。さらに、オリフィス部材が、中心部にオリフィスを有し、このオリフィスの両側に、オリフィスと同軸にすり鉢状の傾斜部を有すると共に、これらの傾斜部の背面間に1以上の補強部を有するように一体成形されてなることにより、試料チャンバー

とオリフィスの形成を同時に行うことができ、オリフィス部材を試料チャンバーに組み込む手間を省くとともに、オリフィスを高精度かつ短時間に形成することができ、生産性に優れた粒子検出器を提供できる。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明における2つの実施の形態を図面に基づいて詳しく説明する。なお、これらによって本発明が限定されるものではない。

【0015】実施の形態1

図1～7は、この発明の一つの実施の形態によるオリフィスを有する部材としてのオリフィス部材（図1～4）、このオリフィス部材が組み込まれた電気抵抗式粒子検出器と粒子分析装置（図5、6）及びオリフィス部材の成形用金型（図7）を示す。図1～4において、実施の形態1に係るオリフィス部材（オリフィスを有する部材）としての粒子検出器用オリフィス部材10は、電気的絶縁性を有する合成樹脂であるポリエーテルイミドを材料として射出成形された外径約10mm、厚さ約4mmの略円板状の透明部材である。

【0016】オリフィス部材10は、オリフィス1aを形成した接合部1と、この接合部1の両端から略同軸で上下対称的にすり鉢状（ラッパ状）に形成された円錐体の傾斜部2と、複数の補強用リブ3（補強部）とからなる。接合部1の中心には、口部が真円の形状で、口径が100μm、経路長が1.20μmのオリフィスからなる粒子検出器用オリフィス1aが形成されている（図4）。

【0017】傾斜部2は、オリフィス1aの流入口側及び流出口側でそれぞれ外方へ開いてすり鉢状に形成された上方傾斜部2a及び下方傾斜部2bからなり、各傾斜部2a及び2bは、オリフィス1aの流入口部及び流出口部を形成する正面23及び正面23の裏面を形成する背面24をそれぞれ有する。正面23及び背面24には、後述する粒子検出器5に固定するための一定幅で平坦な環状の固定用縁部21及び22が形成されている。

【0018】このような構成によりオリフィス1aの軸線に沿った断面の形状は、接合部1の中央でくびれた概略「X」字状となり（図3）、略均等な肉厚を有する成形品となっている。なお、1対の傾斜部2a及び2bの背面24どうしが形成する角度αは50°、各傾斜部2a及び2bにおけるオリフィス1aを中心とした正面23どうしが形成する角度β（開口角度）は120°である。

【0019】補強用リブ3は、オリフィス1aを中心として4つの板状片が等角度でオリフィス1aの軸線方向に立設され、接合部1の外周相当部から放射状に縁部21及び22の外周端まで延びている。これにより、補強用リブ3が、概略「X」字状の断面形状を有するオリフィス部材10の脆弱性を補強する。

【0020】図5は、実施の形態1に係る前記オリフィ

ス部材 10 が組み込まれた粒子検出器 5 を備えた電気抵抗式粒子分析装置 60 の概略を示す。粒子分析装置 60 は、粒子検出器 5 と、粒子検出器 5 に接続された計測器からなる周辺機器で構成される。電気抵抗式粒子検出器 5 は、図 6 に示すように、前述したオリフィス部材 10 と、試料チャンバとしての第 1 容器 101 及び第 2 容器 102 とからなる。

【0021】第 1 容器 101 には、血球浮遊液などの粒子懸濁液である試料を収納するための試料チャンバ 105 が設けられている。試料チャンバ 105 は、上部が開口し下部が漏斗状にされている。また、試料チャンバ 105 の下部の左方側壁には第 2 容器 102 に通じる連通孔 105a が設けられ、試料チャンバ 105 の底面には試料排出孔 111 が設けられている。

【0022】第 2 容器 102 は、第 1 容器 101 の下部の右側に配されている。第 2 容器 102 には左方へ突出した連結部 102a が設けられている。第 2 容器 102 の内部には回収チャンバ 106 が設けられている。回収チャンバ 106 の右端は連結部 102a の内側に開口している。回収チャンバ 106 は、第 2 容器 102 の上部に斜めに設けられた傾斜孔 107 に連通している。この傾斜孔 107 は、その上部に取り付けられたニップル 108 を介して第 2 容器 102 の外部に通じている。

【0023】第 1 容器 101 と第 2 容器 102 とは、両者の間に介在された連結部材 107 により、連通孔 105a と連結部 102a とが対向する状態に連結されている。プラス電極 103 は、第 1 容器 101 の左側壁下部に、外部から試料チャンバ 105 の内部まで貫通するように取り付けられている。プラス電極 103 の先端は、尖っており、試料チャンバ 105 の連通孔 105a に面している。

【0024】マイナス電極 104 は、第 2 容器 102 の右側壁に、外部から回収チャンバ 106 に至るようにかつ回収チャンバ 106 の右端をシールするよう取り付けられている。マイナス電極 104 の先端は、平坦であって第 2 容器 102 の連結部 102a に面している。

【0025】連結部材 107 の中央には、前記したオリフィス部材 10 が 1 枚、取り付けられている。オリフィス部材 10 は、オリフィス 1a の軸線を略水平に向けた状態で、その縁部 21 及び 22 で連結部材 107 と第 2 容器 102 の連結部 102a との隙間に配された 2 つのリング状シールパッキン 109・109 に挟まれて取り付けられている。第 1 容器 101 と連結部材 107 との接合箇所には、1 つのリング状シールパッキン 110 が取り付けられている。

【0026】図 5 において、粒子検出器 5 に接続された電気抵抗式粒子分析装置 60 の周辺機器について説明する。上記した粒子検出器 5 のプラス電極 103 およびマイナス電極 104 には、電源 61、信号検出器 62 及び粒子解析装置 63 が接続されている。第 1 容器 101 と

第 2 容器 102 との間には、排液槽 64 と、ポンプ、試料導入機構部を含む流体制御装置 65 が接続されている。

【0027】このような構成の粒子分析装置 60 において、第 1 容器 101 の試料チャンバ 105 に収納された血球浮遊液（試料）は、連通孔 105a からオリフィス部材 10 のオリフィス 1a を通って第 2 容器 102 の回収チャンバ 106 へ向けて流される。

【0028】プラス電極 103 とマイナス電極 104 との間には電圧が印加されて、オリフィス 1a に電流が流されている。血球浮遊液がオリフィス部材 10 のオリフィス 1a を通過するとき、プラス電極 103 とマイナス電極 104 との間に粒子信号が現れるので、粒子の検出を行うことができる。この粒子分析装置 60 を用いて白血球を測定した例を説明する。測定試料としては、血液 6ml をセルパック（東亜医用電子株式会社製の血液希釈液）1ml とストマイライザー 3WP（東亜医用電子株式会社製の白血球測定用溶血剤）0.5ml にて希釈し、約 13 秒反応させた血液試料を用いる。図 10 は、従来の人造ルビーからなるオリフィス部材を粒子分析装置 60 に組み込んで測定した測定結果である。この測定結果は、3 峰分布（リンパ球に相当する小型白血球、単球、好酸球、好塩基球に相当する中型白血球及び好中球に相当する大型白血球）として粒度分布に表すことができる。図 11 は、本発明のオリフィス部材 10 が組み込まれた粒子分析装置 60 を用いて測定した測定結果である。このオリフィス部材 10 でも従来と同様の白血球 3 峰分布を良好に表すことができる。

【0029】オリフィス部材 10 の製造方法については、図 7 の成形用金型の概略図に基づいて説明する。図示しない射出成形機から射出された熔融樹脂は、成形用金型 200 のスプールブッシュ 201 から可動側中子ピン 202 及び固定側中子ピン 203 が挿入された各キャビティブッシュ 204、205 のキャビティに分岐して充填され、スライドコア 206 に至る。図中で左右 1 対からなるスライドコア 206 は、エジェクタロッド 207 の駆動に伴い斜めピン 208 が引き抜かれ、オリフィス部材 10 のオリフィス軸の直角方向に分離して成形品の取り出しが可能となる。なお、図中で冷却水槽及び締結用ボルトは省略する。

【0030】実施の形態 2

図 8 の実施の形態 2 に係る粒子検出器 300 において、粒子検出器用オリフィス部材 310 は、射出成形法により試料チャンバとしての第 1 容器 301 及び第 2 容器 302 と一体に合成樹脂で成形されてなるものである。

【0031】すなわち、粒子検出器 300 は、オリフィス部材 310 のオリフィス 301a に試料を導入・出させる第 1 容器 301 及び第 2 容器 302 とを備えており、第 1 容器 301 及び第 2 容器 302 は電極対 303、304 をそれぞれ支持できるような形状に構成さ

れ、オリフィス部材 310 が、ポリエーテルイミド樹脂の射出成形法により第 1 容器 301 及び第 2 容器 302 と一体に成形されている。

【0032】さらに、オリフィス部材 310 は、オリフィス 301a を形成した接合部 311 と、接合部 311 の両端から略同軸で上下対称的にすり鉢状（ラッパ状）に形成された円錐体の傾斜部 312 と、これらの傾斜部 312 の対向する背面 314 どうしを連結する複数の補強用リブ 313（補強部）とからなる。接合部 311 の中心に形成された、口部が真円の形状であるオリフィス 301a は、口径が $100\mu\text{m}$ 、経路長が $120\mu\text{m}$ である。

【0033】なお、粒子検出器 300 には、プラス及びマイナスの各電極挿入部 303a、304a が形成されている。電極挿入部 303a、304a に挿入される電極対 303、304 には、実施の形態 1 で述べた電気抵抗式粒子分析装置 60 と同様に、電源 61、信号検出器 62 及び粒子解析装置 63 が接続される。第 1 容器 301 と第 2 容器 302 との間には、排液槽 64 と、ポンプ、試料導入機構部を含む流体制御装置 65 が接続されている（図示は省略する）。

【0034】このように構成された粒子分析装置 60 においては、第 1 容器 301 に収納された血球浮遊液（試料）は、オリフィス部材 310 のオリフィス 301a を通って第 2 容器 302 へ向けて流される。プラス電極 303 とマイナス電極 304 との間には電圧が印加されて、オリフィス 301a に電流が流されている。血球浮遊液がオリフィス 301a を通過するとき、プラス電極 303 とマイナス電極 304 との間に粒子信号が現れるので、粒子の検出を行うことができる。なお、この粒子検出器 300 による粒子の検出精度は良好であった。

【0035】このようなオリフィス部材 310 の構成により、オリフィス 301a の軸線に沿った断面の形状が概略「X」字状となる、略均等な厚みの成形品とすることができるとともに、補強用リブ 313 によりオリフィス 301a 部分の脆弱性を補強することができる。また、射出成形法により試料チャンバとしての第 1 容器 301 及び第 2 容器 302 と一体に合成樹脂で成形されているので、オリフィス部材を取り付ける作業工程が不要となり、粒子検出器の組み立てが容易となる。

【0036】オリフィス部材 310 を含む粒子検出器 300 の製造方法について、図 9 の成形用金型 400 の概略図に基づいて説明する。成形用金型 400 は、固定側上型 401、可動側下型 402 及び複数の中子 403～408 からなる。図示しない射出成形機から射出された熔融樹脂は、成形用金型 400 のスプールブッシュ 410 から固定側上型 401、可動側下型 402 のキャビティに充填される。中子 407、408 に続いて中子 403、404 が引き抜かれ、可動側下型 402 がオリフィス軸の直角方向に分離された後、中子 405、406 が

引き抜かれてオリフィス部材 310 を含む粒子検出器 300 の成形品の取り出しが可能となる。

【0037】このように、オリフィス部材 310 と試料チャンバーの形成を同時に行うことができ、小さなオリフィス部材 310 を試料チャンバーに組み込む手間を省くとともに、オリフィス 310 を高精度かつ短時間に形成することができ、生産性に優れた粒子検出器 300 を提供できる。

【0038】

【発明の効果】この発明に係るオリフィスを有する部材は、中心部に所定の直径と経路長、特に 1mm に満たないような微小な口径及び経路長を有するオリフィスを有し、このオリフィスの両側に、オリフィスと同軸にすり鉢状の傾斜部をそれぞれ形成する構成とすることにより、オリフィスを中心としてその軸線に沿った断面の形状が概略「X」字状となる、略均等な厚みの成形品とすることができ、それによって合成樹脂の射出成形により一体成形した場合でも熔融樹脂の流れがスムーズで歪みの発生を防止でき、所望寸法のオリフィス口径、経路長が得られる。このような構成は、特に 1mm に満たないような微小な口径及び経路長を必要とするオリフィスを有する部材に有効である。

【0039】さらに、この発明におけるオリフィスを有する部材は、傾斜部の背面間に 1 以上の補強部を設けることにより、上記したようにオリフィスの軸線に沿った断面の形状が概略「X」字状となるオリフィス開口部の脆弱性を補強することができる。本発明は、粒子検出器が、オリフィスを有する部材と、試料チャンバーとが、その試料チャンバーがオリフィスを有する部材の両側に、オリフィスと連通するように一体成形されているので、合成樹脂の射出成形法により容易に製造することができ、オリフィスを有する部材を粒子検出器本体の一部に組み込む手間を省くことができる。さらに、オリフィスを有する部材が、中心部にオリフィスを有し、このオリフィスの両側に、オリフィスと同軸にすり鉢状の傾斜部を有すると共に、これらの傾斜部の背面間に 1 以上の補強部を有するように一体成形することにより、成形性及び強度に優れた粒子検出器を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施の形態 1 に係るオリフィス部材を示す平面図である。

【図 2】図 1 のオリフィス部材の正面図である。

【図 3】図 1 のオリフィス部材の A-A 断面図である。

【図 4】図 3 のオリフィス部分の拡大図である。

【図 5】本発明の実施の形態 1 に係る粒子検出器を組み込んだ粒子分析装置の概略図である。

【図 6】図 5 の粒子検出器の中央部断面図である。

【図 7】本発明の実施の形態 1 に係るオリフィス部材の成形用金型を示す中央部断面図である。

【図 8】本発明の実施の形態 2 に係る粒子検出器を示す

中央部断面図である。

【図 9】 本発明の実施の形態 2 に係る粒子検出器の成形用金型を示す中央部断面図である。

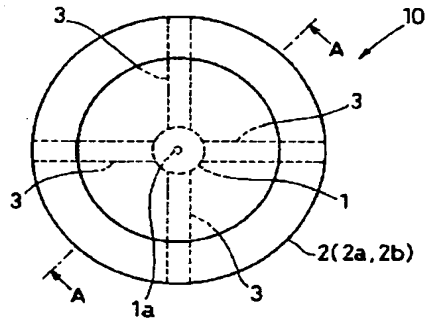
【図 10】 従来のオリフィス部材を用いて測定した白血球の測定結果を示す粒度分布のグラフである。

【図 11】 本発明のオリフィス部材を用いて測定した白血球の測定結果を示す粒度分布のグラフである。

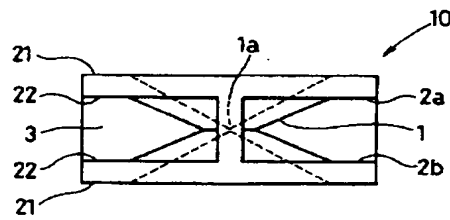
【符号の説明】

- 1 a オリフィス
- 2 傾斜部
- 3 補強用リブ（補強部）
- 10 オリフィス部材（オリフィスを有する部材）
- 23 正面（傾斜部）
- 24 背面
- 50 粒子検出器

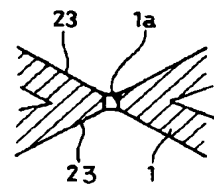
【図 1】



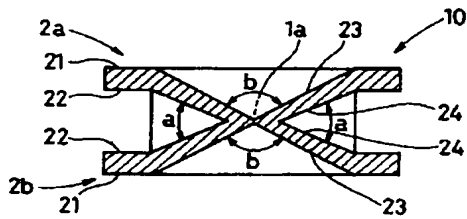
【図 2】



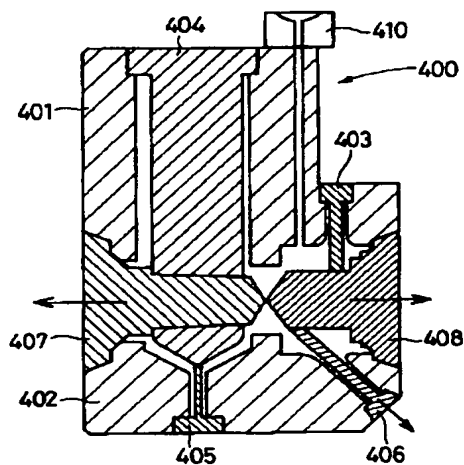
【図 4】



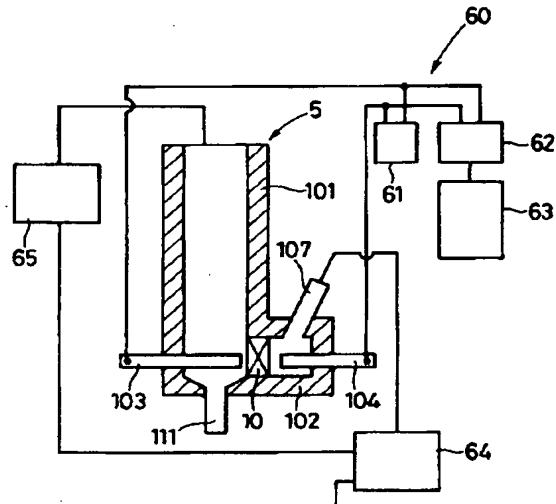
【図 3】



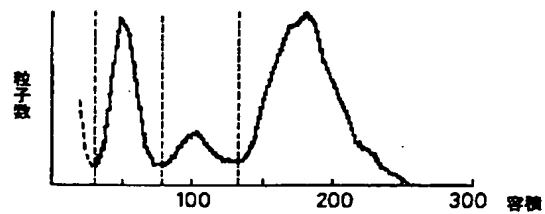
【図 9】



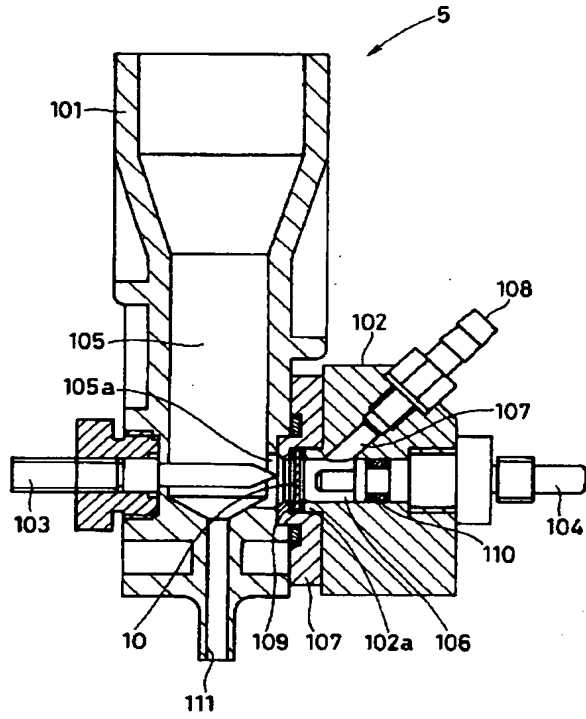
【図 5】



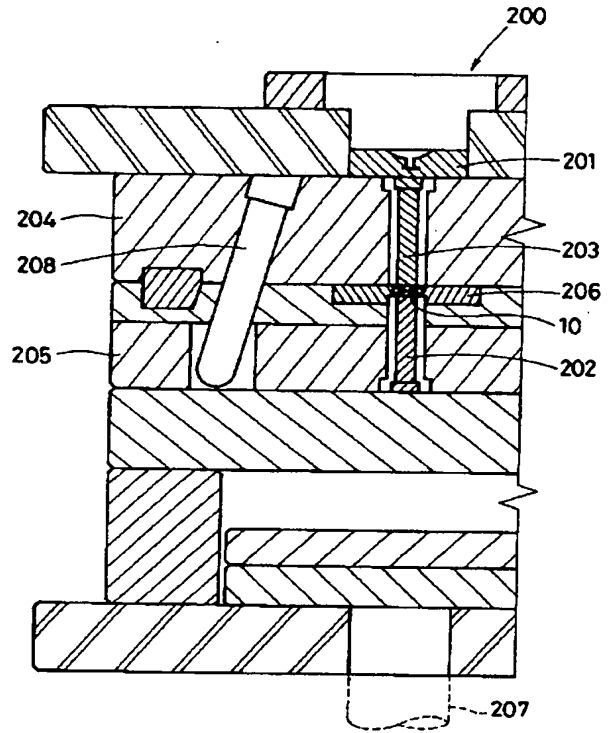
【図 10】



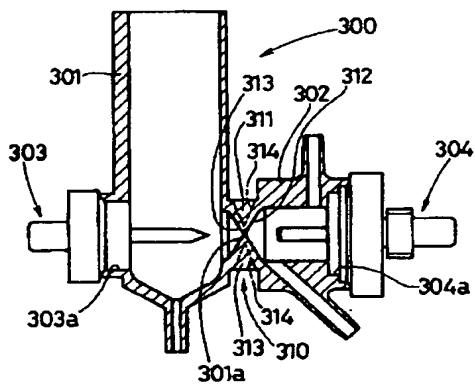
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【図 11】

